

Einfluss von Overbite und Overjet auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) von Kindern und Jugendlichen

The impact of overbite and overjet on oral health-related quality of life of
children and adolescents

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades

Dr. med. dent.

an der Medizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

eingereicht von: Sara Hein geb. Fabian

geboren am: 18.09.1989 in Dresden

angefertigt am: Poliklinik für Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe
Universitätszahnmedizin Leipzig

Betreuer: Prof. Dr. Christian Hirsch, MSc

Beschluss über die Verleihung des Doktorgrades vom:

20. August 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltlicher Rahmen der Arbeit	1
1.1	Inanspruchnahme von kieferorthopädischen Behandlungen auf Basis morphologischer Parameter.....	1
1.2	Das Konzept der Lebensqualitätsmessung in der Zahnmedizin	3
1.3	Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität als Indikator für die kieferorthopädische Therapie	5
1.4	Zielstellung	9
2	Publikationsmanuskript	10
3	Zusammenfassung	21
4	Literaturverzeichnis.....	24
5	Anlagen.....	29
6	Darstellung des eigenen Beitrags	33
7	Erklärung über die eigenständige Abfassung der Arbeit.....	35
8	Tabellarischer Lebenslauf.....	36
9	Danksagung.....	38

1 Inhaltlicher Rahmen der Arbeit

1.1 Inanspruchnahme von kieferorthopädischen Behandlungen auf Basis morphologischer Parameter

Die kieferorthopädische Korrektur von Zahnfehlstellungen gehört in vielen Ländern der Welt zum Standardspektrum zahnärztlicher Therapieleistungen. Der Behandlungsbedarf, erfasst anhand objektiver morphologischer Parameter, reicht in aktuellen Erhebungen bis über 50 % (Freitas *et al.* 2015). Auch wenn der medizinische Nutzen der Therapie oft angezweifelt wird (Frank *et al.* 2008), nehmen sehr viele Patienten kieferorthopädische Behandlungen in Anspruch mit dem Wunsch bzw. dem Ziel der Korrektur von Zahnfehlstellungen, der Verbesserung der Ästhetik und folglich der Stärkung des Selbstwertgefühls (O'Brien *et al.* 2006). In Deutschland wird aktuell jedes zweite Kind bzw. jeder zweite Jugendliche kieferorthopädisch behandelt und die Kosten dafür belaufen sich auf über 1,1 Mrd. € jährlich (KZBV 2017). Der Bundesrechnungshof übte jüngst Kritik dahingehend, dass es keinen nachgewiesenen Nutzen der kieferorthopädischen Therapie in Relation zum aufgewendeten Geld gibt (Bundesrechnungshof 2018). Das bedeutet nicht, dass kein Nutzen vorhanden ist, sondern verweist zunächst nur auf Lücken in der Versorgungsforschung auf diesem Gebiet. Die vorliegende Arbeit stellt einen Beitrag dar, diese Lücke zu schließen.

In Deutschland sind für die Inanspruchnahme kieferorthopädischer Leistungen zu Lasten der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) gewisse Normabweichungen im Gebiss grundlegend. Diese können sich in allen Gebissebenen (sagittal, transversal und vertikal) darstellen. Als Indikation für eine Behandlung werden die Normabweichungen durch den Kieferorthopäden festgestellt und im Behandlungsplan zur Begutachtung und Kostenübernahme an die Krankenkasse weitergeleitet. Die Normabweichungen werden in fünf Schweregrade eingeteilt, die sogenannten „Kieferorthopädischen Indikationsgruppen“ (KIG, GBA 2004). Die Einordnung der Patienten in die Schweregradkategorie 3 und höher ist Grundlage für die Kostenübernahme der Behandlung durch die GKV (s. Anlagen).

Diese 2004 eingeführte Regelung ist unverändert in Kraft und bezieht sich auf Normabweichungen in folgenden Bereichen:

- kraniofaziale Anomalien,
- Zahnunterzahl, Durchbruchstörungen,
- vergrößerte sagittale Stufe (distal, mesial),
- vertikale Stufe (offener oder tiefer Biss),
- transversale Abweichung,
- Kontaktpunktabweichungen, Engstand sowie
- Platzmangel.

Die Einführung der Indikationsgruppen sollte eine stärkere Fokussierung der Leistungen auf die tatsächlich Bedürftigen mit sich bringen. Während 1997 noch bei 52-63% der Patienten die kieferorthopädische Therapie durch die GKV finanziert wurde, reduzierte sich der Anteil nach Einführung der KIG auf 45% (Glasl *et al.* 2006). Die Richtlinie legt u.a. fest, dass neben dem Erreichen einer Mindestnormabweichung der Beginn der kieferorthopädischen Behandlung in der zweiten Phase des Wechselgebisses stattfinden soll. Ausnahme davon stellen kraniofaziale Anomalien, wie z.B. Morbus Down oder Spaltbildungen, das Offenhalten von Lücken bei frühzeitigem Milchzahnverlust oder skelettale Dysgnathien, wie z.B. der skelettal offene oder tiefe Biss, Mikrogenie, Laterogenie o.Ä. dar.

In der Realität ist es aber so, dass die Inanspruchnahme kieferorthopädischer Behandlungen durch weitere Faktoren wie Geschlecht und Sozialstatus beeinflusst wird. So werden in Deutschland weibliche Patienten häufiger behandelt als männliche (Krey und Hirsch 2012). Dies ist zwar nicht in allen Populationen signifikant (Burden 1995), dennoch legen weibliche Patienten meist mehr Wert auf ihr äußeres Erscheinungsbild als männliche (Badran *et al.* 2014, Johal und Joury 2015). Sicher ist jedoch, dass eine Fehlstellung der Zähne nicht häufiger oder schwerwiegender bei Frauen als bei Männer auftritt (Harris und Glassell 2011).

Weiterhin ist der sozioökonomische Status oftmals ausschlaggebend für eine kieferorthopädische Behandlung. Je höher der Status ist, desto häufiger wird auch behandelt (Tickle *et al.* 1999, Miguel *et al.* 2010). Dies kann ebenso damit in

Bezug stehen, dass wohlhabendere Familien häufiger mit ihren Kindern zum Zahnarzt gehen und damit Arztbesuche an sich alltäglicher sind (Badran *et al.* 2014). Auch in Deutschland ist der Anteil der GKV-finanzierten kieferorthopädischen Leistungen in niedrigeren sozialen Schichten seltener (Krey und Hirsch 2012). Es gibt aber keinen direkten Bezug zwischen dem Sozialstatus und den skelettalen Abweichungen oder den Zahn- und Kiefergrößen; ungeachtet dessen ist der objektive Schweregrad in sozial benachteiligten Gruppen aufgrund (zusätzlich) höherer Kariesraten und somit frühzeitigerem Milchzahnverlust mit den daraus resultierenden Abweichungen der Zahnstellung meist höher (Tickle *et al.* 1999).

Einen Einfluss auf die Inanspruchnahme haben aber auch Familie und Peergroup. Oftmals haben Patienten Freunde, Bekannte oder Geschwister, welche selbst in kieferorthopädischer Behandlung sind oder waren (Burden 1995, Deli *et al.* 2012). Des Weiteren ist die Abwesenheit einer staatlich geförderten Finanzierung, bei welcher Behandlungen auf Basis der Selbstzahlung oder bei geringen Kapazitäten nur mit langen Wartezeiten stattfinden, ein wesentlicher Einflussfaktor (Badran *et al.* 2014). In der Summe scheint es also so zu sein, dass die Inanspruchnahme kieferorthopädischer Behandlungen nicht allein auf Basis von objektiven Normabweichungen erfolgt, sondern durch viele weiche, subjektive Faktoren und gesundheitsökonomische Rahmenbedingungen beeinflusst wird.

1.2 Das Konzept der Lebensqualitätsmessung in der Zahnmedizin

In den letzten Jahren hat sich in der Zahnmedizin die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) als zentrale Zielgröße etabliert. Dieses Konzept beruht darauf, nicht nur objektivierbare Parameter oder Indices als Grundlage für die Therapie und deren Erfolgsbewertung einzusetzen, sondern die subjektive Sicht der Betroffenen in die Entscheidungsprozesse einzubeziehen (de Oliveira *et al.* 2008). Dabei wird die MLQ als Teilgebiet des übergeordneten Konstrukts gesundheitsbezogene Lebensqualität (LQ) gesehen, die sich im Speziellen auf das stomatognathe System bezieht (Micheelis und John 2003). Die gesundheitsbezogene Lebensqualität ist seit vielen Jahren Gegenstand intensiver Forschung in den Lebenswissenschaften. Schon in den 1990er- Jahren wurde das

Thema der gesundheitsbezogenen Lebensqualität aufgefasst, um die persönliche Wahrnehmung eines Individuums bezogen auf seine Umgebung, Kultur, seine Ziele und Sorgen im Zusammenhang mit Erkrankungen physischer und psychischer Natur darzustellen (Micheelis und John 2003). Während MLQ zunächst bei Erwachsenen beschrieben wurde (in Deutschland: John *et al.* 2002), ist deren Erfassung bei Kindern aus verschiedenen Gründen erst deutlich später erfolgt. Gerade im jungen Alter spielen aber orale Erkrankungen wegen ihrer enormen Prävalenz und den unmittelbaren Auswirkungen auf die Lebensqualität eine große Rolle (Bekes *et al.* 2012). Diese Wahrnehmung ist schon ab einem Alter von 6 bis 8 Jahren durch die Betroffenen selbst beschreibbar und wird im Laufe der Kindheit zu einem multidimensionalen Konstrukt der persönlichen Gesundheit in Verbindung mit dem eigenen Selbstbewusstsein und der Selbstwahrnehmung (Jokovic *et al.* 2005, Ravens-Sieberer *et al.* 2010). Das Selbstbewusstsein steht dabei in enger Verbindung mit der äußeren Erscheinung, welche speziell durch Zahnfehlstellungen beeinträchtigt wird und somit das Selbstwertgefühl negativ beeinflussen kann (Sardenberg *et al.* 2013).

Nun lässt sich das Konstrukt MLQ nicht einfach mit einem objektiven Index erfassen, sondern muss systematisch vom Patienten selbst beschrieben werden. Um diese Subjektivität zu erfassen, werden spezielle, auf orale Einflüsse und Erkrankungen bezogene Fragen verwendet, über die Aussagen in Bezug auf die physisch-funktionellen, emotionalen und psychosozialen Beeinträchtigungen infolge der jeweiligen oralen Erkrankungen bei den Betroffenen gewonnen werden (Bekes *et al.* 2011). Diese Fragebögen zur kindlichen MLQ wurden ursprünglich aus dem *Child Perceptions Questionnaire* (CPQ) abgeleitet (Jokovic *et al.* 2002) und durch einen systematischen Prozess mit Vorwärts-Rückwärts-Übersetzung, der Überprüfung psychometrischer Eigenschaften sowie der Generierung bevölkerungsbezogener Normwerte an den deutschen Sprachraum adaptiert (Bekes *et al.* 2011, 2012), um eine internationale Vergleichbarkeit zu schaffen.

Bei der deutschen Version des CPQ (CPQ-G) handelt es sich um Fragebögen mit 35 Fragen. Diese bewerten die MLQ in Bezug auf orale Symptome (5 Fragen), funktionelle Einschränkungen (10 Fragen), emotionale Beeinträchtigungen (8 Fragen) und soziale Beeinträchtigungen (12 Fragen) (s. Anlagen). Antworten wurden in die 5 Kategorien („Schweregrade“) „nie“, „kaum“, „ab und zu“, „oft“ und

„sehr oft“ unterteilt, welchen jeweils ein Punktwert von „0“ bis „4“ zugeordnet wird. Die Summe aller Punktwerte wird als CPQ-Summenwert bezeichnet. Folglich steht ein kleiner Summenwert für wenige Einschränkungen und einer subjektiv hohen MLQ, ein hoher Summenwert für mehr Probleme und einer so beeinträchtigten Lebensqualität. Am stärksten ist diese Beeinträchtigung bei einem Summenwert von 140, weil hierbei alle Fragen mit „sehr oft“ beantwortet wurden. Die Resultate der individuellen Fragebögen werden mit bevölkerungsbezogenen Normwerten verglichen, die „laufende kieferorthopädische Behandlung“ als systematischen Einflussfaktor berücksichtigen (Bekes *et al.* 2011). Somit kann zuverlässig eingeschätzt werden, ob der jeweilige Patient in seiner MLQ eingeschränkt ist oder nicht.

1.3 Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität als Indikator für die kieferorthopädische Therapie

Wie oben beschrieben fließen neben den objektiv erfassbaren Normabweichungen viele subjektive Faktoren in die kieferorthopädische Behandlungsentscheidung ein. Daher stellt sich gerade hier die Frage, ob nicht die subjektive Einschätzung der Patienten systematisch in die Indikationsstellung der Kieferorthopädie mit einbezogen werden sollte, welche zumindest in Deutschland infolge der KIG die objektiven Messwerte in den Vordergrund stellt und nicht primär die sozialen und emotionalen Bedürfnisse der Patienten (de Oliveira *et al.* 2008). Da mindestens Schweregrad 3 einer Anomalie vorliegen muss, um eine Kostenübernahme durch die Krankenkasse zu gewährleisten, ist zu betrachten, ob nicht solche Anomalien behoben werden, die aus Sicht der Betroffenen (nicht aus Sicht von Experten) die größten Beeinträchtigungen im täglichen Leben verursachen (Tylor *et al.* 2009, Palomares *et al.* 2012). Problematisch ist es dann, wenn Patienten den Schweregradkategorien 1 oder 2 zugeordnet werden, aber dennoch subjektiv behandlungsbedürftige Befunde aufweisen, welche nicht durch die Krankenkasse bezuschusst werden, was z.B. bei Engständen geringeren Ausmaßes angenommen werden kann (Rijpstra und Lisson 2016).

In der heutigen Gesellschaft ist ein gepflegtes Aussehen wichtig für die persönliche Zukunft sowohl im privaten als auch im beruflichen Umfeld. Einer

Person mit relativ normalem Aussehen (auch in Bezug auf die Gesichtsproportionen und Zähne) werden durch Andere bessere Charaktereigenschaften zugeordnet, wodurch diese im sozialen Umgang sicherer auftreten (Dion *et al.* 1972). Personen mit unästhetischer Zahnstellung werden oft Ziel von Mobbing, Belästigungen und Spottnamen und würden die Ursachen dafür gern als erstes geändert und verbessert haben wollen (Johal *et al.* 2007). Auch wurde beschrieben, dass Normabweichungen vor allem das emotionale und soziale Wohlbefinden beeinträchtigen (in Bezug auf die MLQ) und weniger die Funktionen des stomatognathen Systems oder die Wahrnehmung oraler Symptome (Foster Page *et al.* 2005), da die Normabweichung für die Patienten in erster Linie ein soziales Phänomen und kein anatomisches darstellt.

Es besteht zunächst einmal eine hohe Korrelation zwischen subjektivem und objektivem Behandlungsbedarf (Christopherson *et al.* 2009, Borzabadi-Farahani *et al.* 2011, Kunz *et al.* 2018). Das bedeutet, dass der vom Patienten geäußerte Behandlungswunsch in vielen - aber nicht in allen Fällen - mit dem durch Messwerte objektivierbaren übereinstimmt. Patienten, welche eine kieferorthopädische Behandlung wünschen, haben auch oftmals schwerere Fehlstellungen und größere ästhetische Beeinträchtigungen und somit auch größere negative Einflüsse auf die MLQ (Feu *et al.* 2010). Nichtsdestotrotz ist zu bedenken, dass Fehlstellungen von jeder Person anders wahrgenommen und gewertet werden und dass die Selbstwahrnehmung der Fehlstellung nicht immer dem objektiven Schweregrad entspricht. So empfinden viele Patienten mit einem festgestellten Behandlungsbedarf selbst keine oder nur sehr wenige negative Einflüsse auf die MLQ (Bernabé *et al.* 2008). Demzufolge wäre zu betrachten, ob die Einbeziehung der Bewertung und Betrachtung der MLQ durch die Patienten in die kieferorthopädische Behandlungsplanung nicht doch nützlich wäre. In der Konsequenz bedeutet das zumindest für den GKV-finanzierten Anteil kieferorthopädischer Behandlungen in Deutschland, dass Patienten mit KIG-Schweregrad ≥ 3 nicht behandelt würden, wenn sie dies nicht zwingend möchten, während andere hingegen mit Schweregrad < 3 behandelt werden sollten, weil sie dies dringend aufgrund starker Beeinträchtigungen der MLQ wünschen. Zum Teil ist das schon der Fall, aber gerade das Dilemma für die Betroffenen mit den geringeren Schweregraden, die keine Leistungen aus der GKV erhalten, könnte durch die Lebensqualitätsmessung zumindest abgeschwächt werden.

Diese Überlegungen führen letztlich fast zwangsläufig zur Nutzung des Konzepts Lebensqualität als direktes patientenbezogenes Outcome im Rahmen der kieferorthopädischen Therapieentscheidung. Hierzu erfolgte in der vorliegenden Dissertation eine Synthese von morphologischen Gebissparametern und MLQ. Bestimmte kieferorthopädische Indices wie z.B. der IOTN (Index of Orthodontic Treatment Need; Richmond *et al.* 1994) nutzen bereits subjektive Einschätzungen für die Indikationsstellung. Anhand von Beispielfotos wird die Normabweichung subjektiv – allerdings vom Behandler – eingeschätzt. Es ist anhand der vorliegenden Daten denkbar, dass die subjektive Einschätzung von Beeinträchtigungen der MLQ als Indikator die Schweregradeinteilung nach den KIG ergänzen könnte. Das würde den von der GKV getragenen Behandlungsumfang in der deutschen Population tatsächlich modifizieren. Dazu sollte im ersten Schritt die definierte Schweregradeinteilung in Bezug auf die vertikalen (Overbite) und sagittalen (Overjet) Normabweichungen mit Angaben zur Beeinträchtigung der MLQ untermauert werden (Abb. 1). Angenommen werden kann eine ähnliche Beziehung, wie sie bereits bei Erwachsenen beobachtet wurde, nämlich dass im Vergleich zur Norm (2-3 mm) Beeinträchtigungen der MLQ mit zunehmender Normabweichung stärker werden (Sierwald *et al.* 2015). Das würde die Einteilung der KIG-Schweregrade zumindest bei Normabweichungen in den beschriebenen Gebissebenen rechtfertigen.

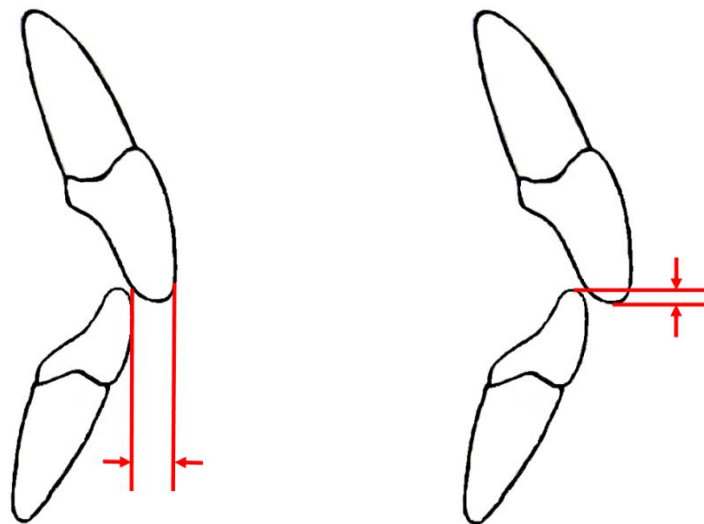


Abb. 1 Darstellung von Overjet (sagittale Messstrecke, links) und Overbite (vertikale Messstrecke, rechts)

Die Daten, welche zur Auswertung vorlagen, wurden im Rahmen der LIFE Child Studie in Leipzig erfasst. Diese Studie des Leipziger Forschungszentrum für Zivilisationserkrankungen (LIFE) hat zum Ziel, den Einfluss der Mechanismen und Auswirkungen genetischer und metabolischer Faktoren sowie von Umwelteinflüssen auf die Gesundheit und die Entwicklung von Kindern und Jugendlichen zu erforschen (Quante *et al.* 2012). Im Bereich der Zahnmedizin wurde unter anderem durch klinische Untersuchungen an den Probanden morphologische Gebissparameter wie Overjet, Overbite, Engstand und Bisslage sowie durch Abformungen der Zähne physische Daten zur Auswertung gesammelt, um Rückschlüsse auf Normabweichungen und Kieferwachstum und deren Einflussfaktoren und Auswirkungen zu ziehen. In der vorliegenden Studie wurden die Parameter Overbite und Overjet analysiert. Diese Parameter wurden ausgewählt, da sie in Deutschland als bestimmende objektive Parameter im Zusammenhang mit der Kostenübernahme durch die GKV stehen. Beleuchtet wurden dabei die Einschränkungen der MLQ in Relation zu den gemessenen Normabweichungen.

1.4 Zielstellung

Im Rahmen der Datenauswertung der LIFE Child Studie wurde der Einfluss von Overjet (sagittale Normabweichung) und Overbite (vertikale Normabweichung) auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) von Kindern und Jugendlichen im Alter von 10 bis 15 Jahren aus Leipzig – gemessen mit der deutschen Version des *Child Perceptions Questionnaire* (CPQ-G) – untersucht (Bekes *et al.* 2011, 2012). Die Hypothese war dabei, dass im Vergleich zur Norm, die für beide Parameter bei 2-3 mm liegt, Abweichungen in negativer (d.h. progene Verzahnung bzw. offener Biss) oder positiver Richtung (große Frontzahnstufe bzw. tiefer Biss) die MLQ stärker beeinträchtigen.

Im Einzelnen wurden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- Haben die Parameter Overbite und Overjet Auswirkung auf die MLQ? Wenn ja, ab welchem Ausmaß der Normabweichung sind diese klinisch relevant und statistisch signifikant?
- Sind die Effekte abhängig von Alter, Geschlecht und Sozialstatus (d.h. müssen diese Parameter als Störgrößen kontrolliert werden)?
- Welche Untergruppen/Domänen sind von einer möglichen Beeinträchtigung durch Normabweichungen bei Overbite/Overjet vor allem betroffen?
- Stehen die Beeinträchtigungen der MLQ in Übereinstimmung mit den Einteilungen nach den Kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG)?

2 Publikationsmanuskript

Autoren:

Sara Fabian, Bianca Gelbrich, Andreas Hiemisch, Wieland Kiess, Christian Hirsch

Titel

Impact of overbite and overjet on oral health-related quality of life of children and adolescents.

Bibliographie

Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie

J Orofac Orthop, 79(1), 29-38.

DOI: 10.1007/s00056-017-0114-0

Impact Faktor (2016): 0,89



Impact of overbite and overjet on oral health-related quality of life of children and adolescents

Sara Fabian^{1,5} · Bianca Gelbrich² · Andreas Hiemisch^{3,4} · Wieland Kiess^{3,4} · Christian Hirsch¹ · LIFE Child study team

Received: 8 February 2017 / Accepted: 23 October 2017 / Published online: 19 December 2017
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2017

Abstract

Background Usually, morphological parameters of the teeth are recorded to help assess the indication for orthodontic treatment. It is assumed that significant deviations from average values compromise the quality of life. The aim of this study is to analyse the impact of overbite and overjet on oral health-related quality of life (OHRQoL) of children and adolescents.

Patients and methods A total of 748 subjects, aged 9.5–15.5 years, participated in the LIFE child project of the University of Leipzig, where they underwent a general medical and dental examination. Overbite and overjet were measured, and aberrations of the OHRQoL were recorded by the probands themselves, who completed the German version of the Child Perceptions Questionnaire (CPQ-G11-14). The OHRQoL is divided into four domains (“oral symptoms”, “functional limitations”, “emotional well-being” and “social well-being”) and is analysed by means of a CPQ score depending on age, gender, socioeconomic status and orthodontic treatment.

Results On average, the participants listed 10.5 (± 13.1) problem issues on a CPQ scale ranging from 0 to 140. Subjects with current orthodontic treatment had a CPQ score about 2.5 (± 2.4) higher than those without treatment. The aberrations were mainly observed in the domains “oral symptoms” and “functional limitations”. Multiple linear regression showed that deviations of the overbite had only little influence on the OHRQoL, but deviations of an overjet—especially of >6 mm increased the CPQ summary score about 6 points.

Conclusion Children and adolescents with overjet deviations of >6 mm in comparison to the norm are associated with significant limitations of the OHRQoL. However, overbite deviations have only little influence.

Keywords OHRQoL · Malocclusion · Quality of life · Orthodontic malposition · Stomatognathic system

✉ Sara Fabian
sara.fabian@gmx.de

¹ Department of Paediatric and Preventive Dentistry, University of Leipzig, Liebigstr. 12, 04103 Leipzig, Germany

² Department of Orthodontics, University of Leipzig, Liebigstr. 12, 04103 Leipzig, Germany

³ Department of Women and Child Health, Hospital for Children and Adolescents and Center for Pediatric Research (CPL), University of Leipzig, Liebigstr. 20a, 04103 Leipzig, Germany

⁴ LIFE Leipzig Research Center for Civilization Diseases, University of Leipzig, Philipp-Rosenthal-Str. 27, 04103 Leipzig, Germany

⁵ Department of Dentistry and Head and Face Medicine, Clinic for Paediatric and Preventive Dentistry, University of Leipzig, Liebigstr. 12, 04103 Leipzig, Germany

Einfluss von Overbite und Overjet auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) von Kindern und Jugendlichen

Zusammenfassung

Hintergrund Die Erfassung morphologischer Gebissparameter dient dazu, die Indikation für kieferorthopädische Behandlungen zu stellen, weil angenommen wird, dass wesentliche Abweichungen von der Norm die Lebensqualität beeinträchtigen. Ziel der vorliegenden Studie war es, den Einfluss von Overbite/Overjet auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) von Kindern und Jugendlichen zu analysieren.

Patienten und Methoden In die Studie wurden 748 Kinder und Jugendliche im Alter zwischen 9,5 und 15,5 Jahren einbezogen. Alle Probanden waren Teilnehmer am LIFE Child Forschungsprojekt der Universität Leipzig, die sowohl allgemeinmedizinisch als auch zahnärztlich untersucht worden sind. Overbite und Overjet wurden mithilfe einer Messlehre ermittelt. Die Einschränkungen der MLQ wurden von den Probanden selbst mittels der deutschen Version des Child Perceptions Questionnaire (CPQ-G11-14) erfasst. Darin wird die MLQ in 4 Domänen („orale Symptome“, „funktionelle Einschränkungen“, „emotionales Wohlbefinden“ und „soziales Wohlbefinden“) eingeteilt und mithilfe des CPQ-Scores in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, sozioökonomischem Status und kieferorthopädischer Behandlung ausgewertet.

Ergebnisse Im Mittel gaben die Probanden 10,5 ($\pm 13,1$) Problempunkte auf der von 0–140 reichenden CPQ-Skala an. Probanden mit gegenwärtiger kieferorthopädischer Behandlung hatten einen um 2,5 ($\pm 2,4$) Problempunkte höheren CPQ-Summenwert, der sich hauptsächlich in den Domänen „orale Symptome“ und „funktionelle Einschränkungen“ zeigte. Die multivariablen linearen Regressionsanalysen ergaben, dass Normabweichungen beim Overbite wenig Einfluss auf die MLQ hatten, Normabweichungen beim Overjet im Umfang von >6 mm dagegen den CPQ-Summenwert statistisch signifikant und klinisch relevant um 6 Problempunkte erhöhten.

Schlussfolgerung Abweichungen des Overjet bei Kindern und Jugendlichen von >6 mm sind im Vergleich zur Norm (2–3 mm) mit signifikanten Einschränkungen der MLQ assoziiert. Normabweichungen beim Overbite haben hingegen nur geringen Einfluss auf die MLQ.

Schlüsselwörter MLQ · Malokklusion · Lebensqualität · Kieferorthopädische Fehlstellung · Stomatognathes System

The fundamental basis for an indication of orthodontic treatment in Germany is the morphological variation of the teeth from the standard specification (particularly of the sagittal, vertical and transversal level) [9]. The aim of orthodontic treatment is to correct the malposition, to improve function and aesthetic appearance and, thereby, to support the longevity of the dentition and to allow the patient to gain more self-confidence [18]. The functional and aesthetic impairment must differ strongly from the norm (based on a given severity code) for the statutory health insurance to finance the treatment [4]. This score system to determine this severity code was defined by an expert group based on their estimation as well as on epidemiological parameters, whereas the objective and oral hygiene aspect seems to be more important than the personal condition and the perception of the patient.

So far, the patient's view on his or her own perception regarding the need of treatment has not been included. However, deviations which affect daily life should be wisely treated from the patient's point of view and not from the professional's perspective only [20, 25]. This evaluation consequently leads to the application of the concept of quality of life as a directly patient-based outcome. Thereby, the oral health-related quality of life is part of the overall quality of life, while particularly referring to the stomatognathic

system [11]. The above-mentioned aberrations directly affect the oral health-related quality of life (OHRQoL) and, hence, it should be included to assess the severity of malocclusion.

OHRQoL in particular describes the self-perception of an individual's oral health and the impact on their social environment [2]. This perception is noticeable from the age of 6–8 years onward, and during childhood it becomes a multidimensional construct of the personal health in connection with self-confidence and perception [14]. Self-confidence is closely associated with aesthetic appearance, while the latter can especially be affected by dental malposition, which in turn might lead to a lack of confidence [22]. To measure this subjectivity, customised questionnaires investigating oral impact and diseases are used. The objective of these questionnaires is to provide insight into the personal impact on daily life, general health and psychological effects [2]. The general effect of a malposition of the jaws and teeth on the OHRQoL has been previously shown in many surveys [1, 5, 8, 19, 23].

Thus, the aim of this study is to analyse the specific impact of morphological parameters (overbite and overjet) on the OHRQoL of children and adolescents and to define threshold values for an impaired OHRQoL.

Patients and methods

Subjects and response

The LIFE Child study is part of the “Leipzig Research Centre for Civilisation Diseases—LIFE”, a prospective longitudinal population-based cohort study with the aim of understanding how genetic, metabolic and environmental factors can influence health and development of children and adolescents. More than 3500 children and adolescents up to the age of 18 as well as 2000 pregnant women in the second and third trimester were examined after registration by their parents or themselves. The study was brought to attention of potential participants via collaboration between hospitals, kindergartens and schools as well as via promotion on television commercials and press releases [21].

Before starting the examination, the aim and procedure of the study were explained to children and parents, and their written consent was obtained. Part of the complex program of examinations was also a dental examination, performed between May 2012 and April 2015, which included jaw models, assessment of dental caries, periodontal diseases, orofacial pain, bruxism and tongue function. The dental project part was approved by the ethics committee of the University of Leipzig (AZ: 354-10-13122010). For the present analysis of the influence of overbite and overjet on oral health-related quality of life we used a representative subsample of 748 boys and girls, aged between 9.5 and 15.5 years at their first visit, all of whom took part in the dental examination.

Measurements and reliability

To assess OHRQoL, participants were asked to complete the German version of the Child Perception Questionnaire (CPQ-G_{11–14}), which has been reviewed on the basis of reliability and validity in a population-based sample [2]. This questionnaire is based on the original version of the Canadian group led by Jokovic [15] and contains 35 questions in four different domains: oral symptoms (five items), functional limitations (ten items), emotional well-being (eight items) and social well-being (twelve items). Participants were asked to answer the questions on a computer, with reference to the last three months only. Responses were categorised into “never”, “once/twice”, “sometimes”, “often” and “every day/almost every day”. Every answer relates to a score between 0 and 4. The different response scores add up to the summary score ranging from 0 to 140. A low summary score indicates an absence of problems and a subjective high oral health-related quality of life, while a high summary score implies greater problems resulting in a presumably affected oral health-related quality of life. Thus, a summary score of 140 implies the highest disturbance be-

cause every problem occurs “every day/almost every day”. All data were collected in an online form assigned to the patient.

During their first dental examination, overbite and overjet were directly measured with a ruler, using the right upper and lower incisor as reference teeth. The measured value was only included if the permanent teeth were already present. The dental examination part of the LIFE Child study is based on a Standard Operating Procedure (SOP), which had to be passed in at least two training sessions by each of the four examiners (dentists and dental students under supervision). The measurements of overbite and overjet were standardised according to the RDC/TMD (Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders) [12]. This measurement has shown good reliability in former studies [13].

Orthodontic treatment was determined and divided into the categories “Yes” (i. e. every kind of fixed or removable appliance) or “No” (i. e. no present orthodontic appliance). Equivalent status of the participants and their families was classified according to the Winkler Index, which represents a combination of household income, education and profession, reported by the parents at the beginning of the examination [16, 26].

Statistical analysis

Firstly, the individuals of the sample group were compared according to their orthodontic treatment status (because of the known influence of orthodontic treatment on OHRQoL) [2] regarding age, gender, socioeconomic status, overbite and overjet as well as CPQ-G scores, using the t-test for continuous and χ^2 test for categorical variables.

Secondly, overbite and overjet were divided into four categories (negative to 1 mm, 2–3 mm, 4–6 mm, and >6 mm) because of the small number of subjects with negative or very high overbite/overjet values. The CPQ-G summary score and the mean scores of the four CPQ-G domains were calculated for each of the grouped overbite/overjet categories, and ANOVA (with post hoc t-test) was used to test for statistical significance. CPQ-G summary scores with 95% confidence intervals were plotted graphically for the grouped overbite/overjet categories.

Thirdly, multiple linear regression analysis was applied to test for an association between overbite/overjet and OHRQoL after controlling for the influence of age, gender and orthodontic treatment. The dependent variable was the CPQ-G summary score (and the score of the four domains) using the overbite/overjet category “2–3 mm” as the reference value (a stronger influence on OHRQoL is expected in lower or higher values of overbite/overjet). CPQ-G coefficients with 95% confidence interval were calculated for

Table 1 Characterization of the study population with distinction based on the orthodontic treatment**Tab. 1** Beschreibung der Studienpopulation mit nach kieferorthopädischem Behandlungsstatus unterschiedenen Subgruppen

Variable	All subjects 100% (N = 748) ^a	Without orthodontic treatment 67.5% (N = 505)	With orthodontic treatment 30.5% (N = 228)	p-value
Age (years), (SD)	12.2 (1.5)	12.1 (1.6)	12.4 (1.4)	0.005
Gender (female), % (N)	50.4 (370)	47.7 (241)	56.6 (129)	0.031
Winkler Index, high (15–21 points), % (N)	37.5 (233)	38.1 (164)	36.3 (69)	n. s. (0.233)
Overbite (SD)	3.6 (1.8)	3.6 (1.6)	3.5 (2.1)	n. s. (0.45)
Overjet (SD)	3.2 (1.6)	3.1 (1.4)	3.5 (1.9)	0.001
CPQ summary score (SD)	10.5 (13.1)	9.8 (12.3)	12.3 (15.0)	0.016
1: Oral symptoms (SD)	3.1 (2.6)	2.9 (2.5)	3.7 (2.9)	<0.001
2: Functional limitations (SD)	3.4 (4.3)	3.0 (3.9)	4.2 (5.0)	<0.001
3: Emotional well-being (SD)	1.9 (4.1)	1.8 (4.1)	2.2 (4.4)	n. s. (0.252)
4: Social well-being (SD)	2.1 (4.8)	2.1 (4.7)	2.2 (5.2)	n. s. (0.685)

SD standard deviation, n. s. not significant

^a15 subjects had no information on orthodontic treatment

all categories of overbite and overjet in subjects with and without orthodontic treatment.

Fourth, an explorative (not prespecified) subgroup analysis was carried out to examine the differential relationship between overjet and OHRQoL in subjects with and without orthodontic treatment. Two-way ANOVA was performed for the total CPQ-G score, including the factors orthodontic treatment status (yes vs. no), overjet group (>6 vs. 2–6 mm) and their interaction.

Data on orthodontic treatment were missing from 15 subjects, and data on overbite and overjet were missing for 13 patients in the group without orthodontic treatment. Likewise, three sets of missing data for overbite and two sets of missing data for overjet for patients with orthodontic treatment were detected. These data were excluded. One patient answered every question of the OHRQoL with “every day/almost every day”, which resulted in a summary score of 140. This set of data was not included in the analysis.

Statistical analyses were carried out using the statistical package STATA (Release 13.1 StataCorp, 2013, Stata Statistical Software), and a type I errors (alpha) of 0.05 was considered statistically significant.

Results

Study population

In this study, 748 boys and girls, aged 9.5–15.5 years, were examined, and their CPQ scores were analysed (Table 1). The mean age was 12.2 years. Both genders took part, as they were almost evenly distributed—with a percentage of females at 50.5%. Over 2/3 of all study sub-

jects (67.5%) had no orthodontic treatment in their medical history. The social status was analysed by the equivalent status of the parents with the category “high” (score of 15–21 points) for over 1/3 of all families. The lowest value of the measured overjet was –2 mm, while the highest value was 11 mm—with an average of 3.2 mm (± 1.6). The values of the measured overbite ranged from –6 to 11 mm. The average was 3.6 mm (± 1.8).

The average OHRQoL as determined by the CPQ summary score was 10.5 points. Girls had a slightly lower CPQ summary score than boys (9.9 vs. 11.4), without statistical significance ($p = 0.1$).

The scores in the domains “oral symptoms” as well as “functional limitations” were significantly higher in the orthodontic treatment groups (Table 1). Children showed the highest impairment during their orthodontic treatment, particularly in the domain “functional limitations”.

Association between overbite/overjet and OHRQoL

In order to analyse the influence of overbite and overjet on the OHRQoL, the subjects were examined firstly in total and secondly by their orthodontic treatment status. It was shown that, for all children, the summary score was only different between overjet groups (Table 2, $p = 0.037$), especially for an increased overjet larger than 6 mm (CPQ summary score: 17.1 points). The domains “functional limitations” ($p = 0.026$) and “emotional well-being” ($p = 0.024$) were primarily affected by the deviation from the norm.

Although the graph (Fig. 1) suggests a U-shaped line, the summary scores varied only negligibly from the score of the reference category of 2–3 mm (3.8 points). In contrast, the comparison to the overjet categories showed a noticeable

Table 2 Oral health-related quality of life (OHRQoL) depending on overbite and overjet categories**Tab. 2** Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) in Abhängigkeit von den Overbite- und Overjetkategorien

Category	% (N)	CPQ-35 summary score	1: Oral symptoms	2: Functional limitations	3: Emotional well-being	4: Social well-being
<i>Overbite (SD)</i>						
All	100 (747) ^a	10.5 (13.1)	3.1 (2.6)	3.4 (4.3)	1.9 (4.1)	2.1 (4.8)
Neg. -1 mm	9.9 (74)	11.7 (16.6)	3.0 (2.8)	3.9 (5.3)	2.1 (4.7)	2.7 (6.1)
2–3 mm	39.6 (296)	10.2 (10.6)	3.4 (2.5)	3.1 (3.5)	1.8 (3.5)	1.9 (3.9)
4–6 mm	45.2 (338)	10.1 (12.9)	2.8 (2.6)	3.4 (4.3)	1.9 (4.0)	2.0 (4.7)
>6 mm	5.2 (39)	14.0 (22.5)	3.5 (3.1)	4.2 (6.2)	3.1 (7.2)	3.2 (8.2)
<i>p</i> -value		n. s. (0.267)	0.047	n. s. (0.285)	n. s. (0.271)	n. s. (0.299)
<i>Overjet (SD)</i>						
All	100 (748)	10.5 (13.1)	3.1 (2.6)	3.4 (4.3)	1.9 (4.1)	2.1 (4.8)
Neg. -1 mm	8.2 (61)	10.5 (13.1)	3.0 (2.6)	3.4 (3.9)	1.7 (3.8)	2.4 (5.6)
2–3 mm	55.3 (414)	9.8 (11.5)	3.0 (2.6)	3.1 (3.9)	1.7 (3.6)	2.0 (4.3)
4–6 mm	32.8 (245)	10.8 (14.3)	3.2 (2.6)	3.6 (4.6)	2.0 (4.6)	2.0 (4.9)
>6 mm	3.7 (28)	17.1 (21.9)	3.4 (2.8)	5.4 (6.0)	4.1 (7.2)	4.2 (7.8)
<i>p</i> -value		0.037	n. s. (0.894)	0.026	0.024	n. s. (0.115)

SD standard deviation, n. s. not significant, Neg. negative

^a1 missing

increase of 7.3 points from 2–3 mm up to >6 mm (Fig. 2). The large scattering in the extreme field can be explained by the smaller numbers of probands with very low or high values.

After splitting the subjects according to their orthodontic treatment (Tables 3 and 4), it appears that without therapy there are significant differences in the overjet groups ($p = 0.011$). Mainly, the domains of “emotional well-being” as well as “social well-being” are affected. Children with an overjet of >6 mm listed the most items under “Irritable/frustrated”, “Upset”, “Concerned about what other people think” and “Left out by other children” (Table 5). The difference to children with orthodontic treatment was found in particular in the level of the summary scores (Table 4), which was higher in all categories—but without any statistical significance (all p -values >0.05).

The multiple linear regression analysis used the parameters age, gender, orthodontic treatment as well as the separate overbite/overjet categories as predictors for an impaired OHRQoL. It was shown that the CPQ summary score as a dependent variable increases during the orthodontic treatment of both overbite and overjet (Table 6). This increase is expectedly intensified by a high overjet value of >6 mm. Such a high value affects the OHRQoL especially in the domain “functional limitations”, “emotional well-being” and “social well-being”. In contrast, there was no significant effect in the overbite categories relating to the CPQ summary score.

In view of these results we carried out an additional analysis that has not been prespecified. We omitted the group with negative to 1 mm overjet and summarized the overjet groups of 2–3 mm and 4–6 mm (who did not substantially

differ in OHRQoL) into one category. We analysed the increase in the total CPQ score associated with an overjet of >6 mm in the subgroups without and with orthodontic treatment (Fig. 3). Untreated subjects with overjet of >6 mm had a substantially higher score compared to those with an overjet of 2–6 mm (+12.5 scale points), but the difference was inconsiderable (+1.7) in orthodontically treated individuals. These two differences (+12.5 vs. +1.7) were found to be significantly unequal by the interaction test ($p = 0.039$).

Discussion

The analysis revealed a relationship between abnormalities of the morphological parameters of teeth and a limited oral health-related quality of life. This correlation showed a precise and clinically noticeable pattern. Abnormalities can be detected in the parameters of overbite as well as overjet. An increasing aberration larger than 6 mm—compared to the least noticeable impairment, the reference value of 2–3 mm—leads to increasingly stronger limitations and impairment of OHRQoL. By comparing the reference value to the next higher category, 4–6 mm, there is no strong limitation of the OHRQoL statistically. It has been shown that the reference as an average value is well established and represents function and aesthetics at its best. The results showed further that threshold values according to the KIG (Kieferorthopädische Indikationsgruppen = Orthodontic Indication Groups) classification, as used in the German health care system for the payment of orthodontic treatment are justified from the patient’s point of view, when the overjet value is >6 mm.

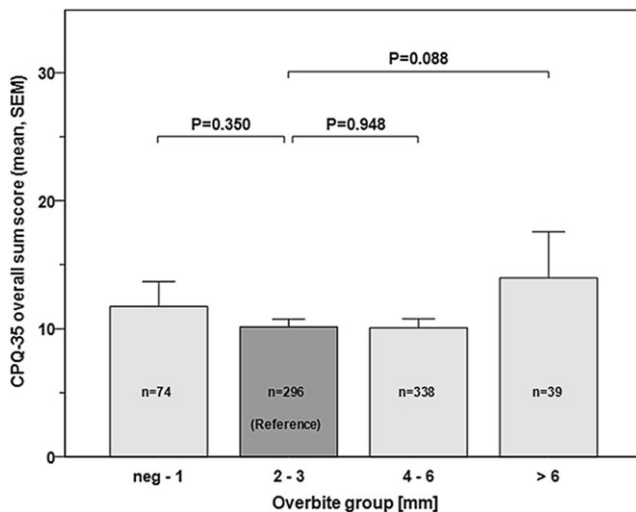


Fig. 1 Comparison of the mean Child Perception Questionnaire (CPQ)-35 summary scores (with standard errors) in the four categories of overbite. *SEM* standard error of the mean, *neg* negative

Abb. 1 Vergleich der mittleren CPQ(Child Perception Questionnaire)-35-Summenwerte (mit 95%-Konfidenzintervall) aller 4 Overbite-Kategorien *SEM* „standard error of the mean“, *neg* negativ

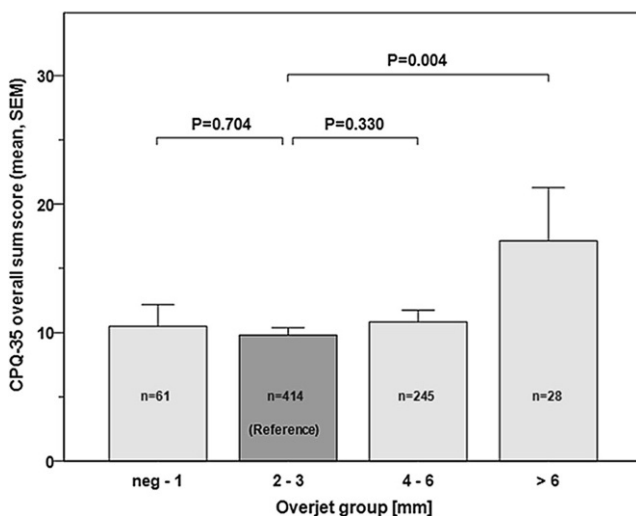


Fig. 2 Comparison of the mean Child Perception Questionnaire (CPQ)-35 summary scores (with standard errors) in the four categories of overjet. *SEM* standard error of the mean, *neg* negative

Abb. 2 Vergleich der mittleren CPQ(Child Perception Questionnaire)-35-Summenwerte (mit 95%-Konfidenzintervall) aller 4 Overjet-Kategorien. *SEM* „standard error of the mean“, *neg* negativ

The impairments of overjet are more significant and pronounced than those resulting from an extreme overbite. Although patients with an increase or decrease of overbite still experience impairments, as demonstrated by the increase of the CPQ summary score, there is no statistical significance due to wide confidence intervals of the coefficients. The impact on the quality of life is less pronounced, perhaps because of a higher acceptance of a deep or open bite in to-

day's society, or because of the nonobvious recognisability [23].

In contrast, extreme overjet values were statistically as well as clinically significant regarding OHRQoL impairments. Especially an increase of overjet values compared to the reference values led to a higher burden of oral health complaints. When dividing the dataset into “no orthodontic treatment” vs. “orthodontic treatment”, a significantly lower level of the CPQ summary score occurred in the group without orthodontic treatment due to the effect of the orthodontic treatment itself. Especially the statistically significant effect on the domains “emotional well-being” and “social well-being” indicate psychological problems caused by extreme overjet values, which can nowadays be explained by the individual self-perception in early years and by a potential teasing by peers. The reduced self-confidence in connection with the quality of life as well as the imperfections of the teeth was already shown in earlier studies [6, 10, 25]. Agou et al. [1] also noted that “oral symptoms” as well as “functional limitations” are not affected by tooth displacement, an assumption that can be supported by our data. Furthermore, Taylor et al. [25] confirmed this statement and noticed that the kind of tooth displacement affects the quality of life. Therefore, a stronger negative effect is noticeable in patients with a larger overjet as well as with gaps between the front teeth [22].

During the orthodontic treatment, an overall increase of the summary score as well as of the single domains occurred, but the fluctuations within the single groups were substantially lower. The impairment during orthodontic treatment is confined to pain and discomfort caused by the appliance itself [17], which is confirmed by our data (Table 4). Moreover, since untreated children with a slightly larger overjet of 4–6 mm experienced not as much impairment as children with treatment, those with appliances become aware of their situation during their treatment and, retrospectively, of the situation before.

However, it has been reported that during therapy and especially after completion of treatment, the quality of life increased dramatically along with self-confidence and with improved dental and facial appearance [17, 19]. The acceptance of orthodontic appliances in today's society is possibly the explanation for the small extent of impairment of OHRQoL during the orthodontic treatment, which was lower than expected.

Opponents might argue that subjects presenting an overjet of >6 mm are most often orthodontically treated, and since orthodontic treatment itself is associated with increased impairment of OHRQoL, it is, hence, solely responsible for the increased level of the suffering of subjects with large overjet. This objection is considered inaccurate for two reasons. Firstly, it contradicts the different profiles of increased oral discomfort: orthodontic treatment influ-

Table 3 Oral health-related quality of life (OHRQoL) of patients without orthodontic treatment depending on overbite and overjet categories
Tab. 3 Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) von Probanden ohne kieferorthopädische Behandlung in Abhängigkeit von den Overbite- und Overjetkategorien

Category	% (N)	CPQ-35 summary score	1: Oral symptoms	2: Functional limitations	3: Emotional well-being	4: Social well-being
<i>Overbite (SD)</i>						
All	100 (505) ^a	9.8 (12.3)	2.9 (2.5)	3.0 (3.9)	1.8 (4.1)	2.1 (4.7)
Neg.-1 mm	7.5 (38)	10.8 (15.0)	2.6 (2.7)	3.3 (3.8)	1.7 (3.7)	3.2 (7.0)
2–3 mm	40.6 (205)	10.2 (11.5)	3.3 (2.6)	3.1 (3.8)	1.8 (3.7)	2.0 (4.3)
4–6 mm	47.7 (242)	9.2 (11.8)	2.5 (2.3)	3.0 (4.0)	1.8 (4.0)	1.9 (4.3)
>6 mm	4.2 (21)	10.5 (19.2)	2.7 (2.6)	2.7 (3.4)	2.7 (7.9)	2.4 (6.7)
<i>p</i> -value		n. s. (0.767)	0.008	n. s. (0.955)	n. s. (0.810)	n. s. (0.486)
<i>Overjet (SD)</i>						
All	100 (505) ^a	9.8 (12.3)	2.9 (2.5)	3.0 (3.9)	1.8 (4.1)	2.1 (4.7)
Neg.-1 mm	7.3 (37)	10.4 (15.1)	2.5 (2.6)	3.1 (3.9)	1.8 (4.1)	3.0 (6.7)
2–3 mm	60.8 (307)	9.5 (11.4)	3.0 (2.6)	2.9 (3.9)	1.7 (3.6)	1.9 (4.3)
4–6 mm	29.7 (151)	9.4 (10.7)	2.6 (2.2)	3.1 (3.4)	1.9 (4.1)	1.8 (3.9)
>6 mm	2.2 (11)	21.9 (31.3)	4.2 (3.8)	5.5 (8.0)	5.7 (10.1)	6.5 (11.1)
<i>p</i> -value		0.011	n. s. (0.155)	n. s. (0.163)	0.013	0.009

SD standard deviation, n. s. not significant, Neg. negative

^a13 missing

Table 4 Oral health-related quality of life (OHRQoL) of patients with orthodontic treatment depending on overbite and overjet categories
Tab. 4 Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) von kieferorthopädisch behandelten Probanden in Abhängigkeit von den Overbite- und Overjetkategorien

Category	% (N)	CPQ-35 summary score	1: Oral symptoms	2: Functional limitations	3: Emotional well-being	4: Social well-being
<i>Overbite (SD)</i>						
All	100 (227) ^a	12.3 (15.0)	3.7 (2.9)	4.2 (5.0)	2.2 (4.4)	2.2 (5.2)
Neg.-1 mm	13.7 (31)	13.9 (19.5)	3.4 (3.0)	5.0 (6.7)	2.9 (6.0)	2.6 (5.4)
2–3 mm	38.3 (87)	10.2 (8.2)	3.5 (2.3)	3.3 (2.8)	1.7 (3.2)	1.7 (2.7)
4–6 mm	40.5 (92)	12.5 (15.4)	3.6 (3.2)	4.5 (5.1)	2.1 (4.2)	2.3 (5.6)
>6 mm	7.5 (17)	18.8 (26.3)	4.6 (3.5)	6.2 (8.2)	3.9 (6.6)	4.3 (10.1)
<i>p</i> -value		n. s. (0.148)	n. s. (0.537)	n. s. (0.098)	n. s. (0.235)	n. s. (0.270)
<i>Overjet (SD)</i>						
All	100 (228) ^b	12.3 (15.0)	3.7 (2.9)	4.2 (5.0)	2.2 (4.4)	2.2 (5.2)
Neg.-1 mm	10.5 (24)	10.7 (9.6)	3.8 (2.5)	3.8 (3.9)	1.6 (3.4)	1.5 (3.0)
2–3 mm	43.4 (99)	11.2 (12.1)	3.4 (2.8)	3.8 (4.1)	2.0 (3.5)	2.0 (4.4)
4–6 mm	38.6 (88)	13.6 (19.0)	4.0 (3.1)	4.6 (6.2)	2.4 (5.3)	2.6 (6.5)
>6 mm	7.5 (17)	14.1 (12.1)	2.8 (1.9)	5.4 (4.6)	3.1 (4.7)	2.8 (4.3)
<i>p</i> -value		n. s. (0.647)	n. s. (0.308)	n. s. (0.523)	n. s. (0.665)	n. s. (0.774)

SD standard deviation, n. s. not significant, Neg. negative

^a3 missing

^b2 missing

ences the functional domain, whereas large overjet affects function (to a larger extent than orthodontic treatment does) and the emotional and social scores. Secondly, the differential effects shown in Tables 3 and 4, and the analysis presented in Fig. 3, demonstrate that untreated individuals suffered particularly from large overjet. In contrast, overjet >6 mm was associated with a modestly increased burden of complaints among treated subjects. These data suggest that

large overjet is indeed an urgent indication for orthodontic treatment and, furthermore, onset of orthodontic treatment seems to be associated with a material improvement of OHRQoL in this patient group.

In this study, gender only had a marginal effect on the measured parameters related to quality of life, as previous studies [7, 10, 22] also confirmed. This contradicts the popular claim that female patients are more concerned about

Table 5 Most frequent answers in domains 3 and 4 (answer categories “hardly ever”, “occasionally”, “often” and “very often”) with an overjet >6 mm**Tab. 5** Am häufigsten gewählte Antworten bei Domänen 3 und 4 (Antwortkategorien „kaum“, „gelegentlich“, „oft“ und „sehr oft“) bei einem Overjet >6 mm

	Overjet >6 mm without orthodontic treatment (N = 11)	Overjet >6 mm with orthodontic treatment (N = 17)
Domain 3		
<i>Emotional well-being</i>	Irritable/frustrated 36.4% (4) Shy/embarrassed 36.4% (4) Concerned about what other people think 36.4% (4)	Irritable/frustrated 35.3% (6) Shy/embarrassed 35.3% (6)
Domain 4		
<i>Social well-being</i>	Avoided smiling when around other children 36.4% (4) Not wanting to talk with other children 36.4% (4)	Avoided smiling when around other children 29.4% (5)

Table 6 Multivariable regression analyses of the impact of overbite and overjet categories on the oral health-related quality of life (OHRQoL)—controlled by the effect of age, gender and orthodontic treatment**Tab. 6** Multivariable Regressionsanalyse des Einflusses der Overbite-/Overjet-Kategorien auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ)

Variable	CPQ-35 sum- mary score	1: Oral symptoms	2: Functional limi- tations	3: Emotional well-being	4: Social well-being
Regression coefficient (95% confidence interval)					
Overbite					
Age	−0.5 (−1.1 to 0.1)	0.2 (0.0–0.3)	0.0 (−0.2 to 0.2)	−0.2 (−0.4 to 0.0)*	−0.4 (−0.6 to −0.2)*
Gender (female)	−1.6 (−3.5 to 0.3)	0.1 (−0.3 to 0.5)	−0.7 (−1.3 to −0.1)*	−0.3 (−0.9 to 0.3)	−0.7 (−1.4 to 0.0)*
Orthodontic equipment	2.6 (0.5–4.7)*	0.7 (0.3–1.1)*	1.2 (0.5–1.9)*	0.4 (−0.2 to 1.1)	0.3 (−0.5 to 1.0)
Overbite category					
Neg.−1 mm	1.3 (−2.2 to 4.8)	−0.4 (−1.1 to 0.3)	0.7 (−0.5 to 1.8)	0.3 (−0.8 to 1.4)	0.8 (−0.5 to 2.0)
2–3 mm	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference
4–6 mm	−0.3 (−2.4 to 1.8)	−0.5 (−0.9 to −0.1)*	0.2 (−0.5 to 0.9)	0.0 (−0.6 to 0.7)	−0.1 (−0.8 to 0.7)
>6 mm	2.9 (−1.6 to 7.4)	0.2 (−0.7 to 1.1)	0.8 (−0.7 to 2.2)	1.2 (−0.3 to 2.6)	0.8 (−0.8 to 2.4)
Overjet					
Age	−0.5 (−1.1 to 0.1)	0.2 (0.0–0.3)*	0.0 (−0.2 to 0.17)	−0.2 (−0.4 to 0.0)*	−0.4 (−0.6 to −0.2)*
Gender (female)	−1.7 (−3.6 to 0.2)	0.1 (−0.3 to 0.5)	−0.7 (−1.3 to −0.1)*	−0.3 (−0.9 to 0.3)	−0.8 (−1.5 to −0.1)*
Orthodontic equipment	2.4 (0.3–4.5)*	0.7 (0.3–1.1)*	1.1 (0.5–1.8)*	0.3 (−0.3 to 1.0)	0.2 (−0.5 to 1.0)
Overjet category					
Neg.−1 mm	0.7 (−2.8 to 4.2)	−0.1 (−0.8 to 0.6)	0.3 (−0.8 to 1.4)	0.0 (−1.1 to 1.1)	0.5 (−0.7 to 1.8)
2–3 mm	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference
4–6 mm	0.5 (−1.6 to 2.6)	0.0 (−0.4 to 0.4)	0.4 (−0.3 to 1.0)	0.2 (−0.4 to 0.9)	−0.1 (−0.8 to 0.7)
>6 mm	6.1 (1.0–11.2)*	0.1 (−0.9 to 1.1)	1.9 (0.2–3.5)*	2.2 (0.6–3.8)*	1.9 (0.1–3.8)*

*Statistically significant ($p < 0.05$)

Neg. negative, CPQ Child Perception Questionnaire

their appearance [19], whereas the awareness of their appearance could be possibly intensified with advancing age. When interpreting the possible impact of the orthodontic treatment, it has to be taken into account that this analysis was carried out on cross-sectional data. It was not supposed to expand on the process and chance of the quality of life during the treatment, but on the currently existing impairments. The impairments established by the data result from

a mixture of pre-existing conditions, discomfort as an adverse effect of the appliances and reduction of burdens by the treatment. This question requires a longitudinal study design.

The survey on the quality of life via questionnaires had to be answered by children aged 9.5 years and higher due to the grouping of the participants based on their age and corresponding examinations. Therefore, a standardized ques-

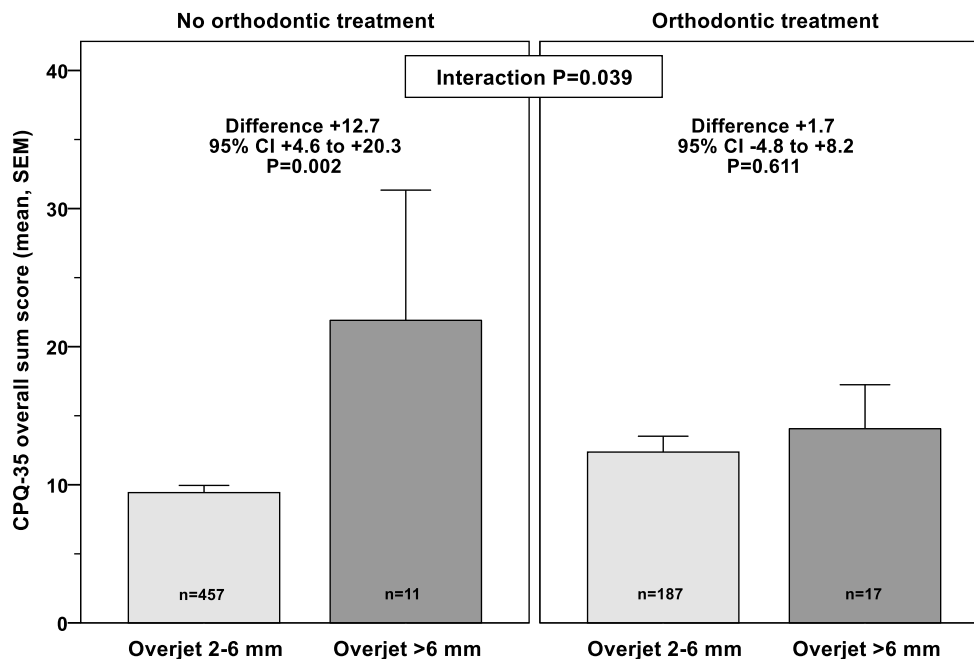


Fig. 3 Total Child Perception Questionnaire (CPQ) score in subjects with overjet >6 mm compared to subjects with overjet 2–6 mm in the subgroups of subjects without and with orthodontic treatment with a fixed or removable appliance. The interaction *P*-value refers to the null hypothesis stating that the displayed differences in the subgroups by orthodontic treatment status are equal

Abb. 3 CPQ(Child Perception Questionnaire)-Gesamtscore der Probanden mit einem Overjet >6 mm im Vergleich zu dem CPQ-Gesamtscore von Probanden mit einem Overjet von 2–6 mm bei Unterteilung in den Subgruppen ohne und mit kieferorthopädischer Behandlung (mit festsitzender oder herausnehmbarer Apparatur). Der *p*-Wert bezieht sich auf die Nullhypothese, dass der Zusammenhang zwischen Overjet und CPQ-Gesamtscore unabhängig von der kieferorthopädischen Behandlung besteht. Die Ablehnung dieser Nullhypothese ($p < 0,05$) rechtfertigt die Aussage, dass dieser Zusammenhang im Wesentlichen nur in der unbehandelten Population besteht

tionnaire for all children and adolescents from the age of 9.5 through 15.5 was used [21]. The collection of data on the quality of life by means of the German version of the CPQ offers the possibility to compare results with other studies. Beforehand, OHRQoL was used to gain information about different dental, oral and maxillofacial medicine, such as caries [3] and orofacial clefts [24].

Regarding limitations, the small size of the >6 mm overjet group should be mentioned. This is an inevitable consequence of the population-based (and not orthodontic) setting of the LIFE Child study.

Our sample features a bias towards patients from families with a stronger social inclusion and a higher compliance since families from this social background were more likely to participate. The results are hardly affected by this fact because CPQ values in our sample are very similar to population-based norms of a representative sample in Germany [2]. In comparison, most of the previous studies were carried out with adolescent [6, 19] or adult [10, 17, 23] participants. Nevertheless, the similarities of the results between individual studies support a generalizability of the conclusions.

Conclusion

Children and adolescents who present an overjet of >6 mm reported significant limitations of the OHRQoL compared to those with normal overjet (2–3 mm)—even after adjustment of data for age, gender, socioeconomic status and orthodontic treatment. The impairment of OHRQoL associated with an overjet >6 mm was particularly pronounced in orthodontically untreated individuals. This observation suggests that a large overjet represents material illness, and payment for the treatment by public insurances according to the KIG table is justified. Also, the data are in line with the claim that the burden of discomfort declines after orthodontic treatment has started in these subjects. However, deviations of overbite in both negative and positive manifestations had only little influence on the OHRQoL.

Acknowledgements The authors thank the participants of the LIFE Child study and their parents for taking part in the study, the examiners for clinical oral investigation, Annett Schrock for data preparation, and the complete LIFE Child team for organizing the course of the study.

Funding This work is supported by LIFE—Leipzig Research Center for Civilization Diseases, University Leipzig and by German Research Foundation (DFG: HI 707/3-1). LIFE is funded by the European Union, the European Regional Development Fund (ERDF) and by the Free State of Saxony within the framework of the excellence initiative.

Conflict of interest S. Fabian, B. Gelbrich, A. Hiemisch, W. Kiess, C. Hirsch and the LIFE Child study team declare that they have no competing interests.

References

- Agou S, Locker D, Streiner DL et al (2008) Impact of self-esteem on the oral-health-related quality of life of children with malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 134(4):484–489. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.11.021>
- Bekes K, John MT, Schaller HG et al (2011) The German version of the child perceptions questionnaire on oral health-related quality of life (CPQ-G11–14). *J Orofac Orthop* 72(3):223–233. <https://doi.org/10.1007/s00056-011-0027-2>
- Bekes K, Zyriax R, Schaller HG et al (2010) Hat Karies Einfluss auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen? Does dental caries have an impact on oral health-related quality of life in children and adolescents? *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* 32(4):176–181
- Bundesausschuss der Zahnärzte und Krankenkassen (2004) Richtlinie Kieferorthopädie
- Chen M, Feng Z-C, Liu X et al (2015) Impact of malocclusion on oral health-related quality of life in young adults. *Angle Orthod* 85(6):986–991. <https://doi.org/10.2319/101714-743.1>
- Chen M, Wang D-W, Wu L-P (2010) Fixed orthodontic appliance therapy and its impact on oral health-related quality of life in Chinese patients. *Angle Orthod* 80(1):49–53. <https://doi.org/10.2319/010509-9.1>
- Feu D, Miguel JAM, Celeste RK et al (2013) Effect of orthodontic treatment on oral health-related quality of life. *Angle Orthod* 83(5):892–898. <https://doi.org/10.2319/100412-781.1>
- Feu D, de Oliveira BH, de Oliveira Almeida MA et al (2010) Oral health-related quality of life and orthodontic treatment seeking. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 138(2):152–159. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.09.033>
- Glasl B, Ludwig B, Schopf P (2006) Prevalence and development of KIG-relevant symptoms in primary school students from Frankfurt am Main. *J Orofac Orthop* 67(6):414–423. <https://doi.org/10.1007/s00056-006-0615-8>
- Hassan AH, Amin HE-S (2010) Association of orthodontic treatment needs and oral health-related quality of life in young adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137(1):42–47. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.02.024>
- John M, Micheelis W (2003) Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität in der Bevölkerung: Grundlagen und Ergebnisse des Oral Health Impact Profile (OHIP) aus einer repräsentativen Stichprobe in Deutschland. *IDZ-Information*(1), pp 1–28
- John MT, Hirsch C, Reiber T et al (2006) Translating the research diagnostic criteria for temporomandibular disorders into German: evaluation of content and process. *J Orofac Pain* 20(1):43–52
- John MT, Patrick DL, Slade GD (2002) The German version of the Oral Health Impact Profile—translation and psychometric properties. *Eur J Oral Sci* 110(6):425–433. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0722.2002.21363.x>
- Jokovic A, Locker D, Guyatt G (2005) What do children's global ratings of oral health and well-being measure? *Community Dent Oral Epidemiol* 33(3):205–211. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2005.00210.x>
- Jokovic A, Locker D, Stephens M et al (2002) Validity and reliability of a questionnaire for measuring child oral-health-related quality of life. *J Dent Res* 81(7):459–463
- Lampert T, Kroll L, Müters S et al (2013) Messung des sozio-ökonomischen Status in der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt* 56(5):631–636. <https://doi.org/10.1007/s00103-012-1663-4>
- Liu Z, McGrath C, Hägg U (2011) Changes in oral health-related quality of life during fixed orthodontic appliance therapy. An 18-month prospective longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139(2):214–219. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.08.029>
- O'Brien K, Wright JL, Conboy F et al (2006) The child perception questionnaire is valid for malocclusions in the United Kingdom. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129(4):536–540. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.10.014>
- de Oliveira CM, Sheiham A (2004) Orthodontic treatment and its impact on oral health-related quality of life in Brazilian adolescents. *J Orthod* 31(1):20–27. <https://doi.org/10.1179/146531204225011364>
- Palomares NB, Celeste RK, Oliveira BHd et al (2012) How does orthodontic treatment affect young adults' oral health-related quality of life? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 141(6):751–758. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.01.015>
- Quante M, Hesse M, Döhnert M et al (2012) The LIFE child study. A life course approach to disease and health. *BMC Public Health* 12(1):1021. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-1021>
- Sardenberg F, Martins MT, Bendo CB et al (2013) Malocclusion and oral health-related quality of life in Brazilian school children. *Angle Orthod* 83(1):83–89. <https://doi.org/10.2319/010912-20.1>
- Sierwald I, John MT, Schierz O et al (2015) Association of overjet and overbite with esthetic impairments of oral health-related quality of life. *J Orofac Orthop* 76(5):405–420. <https://doi.org/10.1007/s00056-015-0300-x>
- Sinko K, Jagsch R, Precht V et al (2005) Evaluation of esthetic, functional, and quality-of-life outcome in adult cleft lip and palate patients. *Cleft Palate Craniofac J* 42(4):355–361
- Taylor KR, Kiyak A, Huang GJ et al (2009) Effects of malocclusion and its treatment on the quality of life of adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 136(3):382–392. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.04.022>
- Winkler J, Stolzenberg H (eds) (1999) Der Bundes-Gesundheitssurvey 1998. Erfahrungen, Ergebnisse, Perspektiven. Der Sozialschichtindex im Bundesgesundheitsurvey. *Gesundheitswesen* 61(2).

3 Zusammenfassung

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades

Dr. med. dent.

Titel

Einfluss von Overbite und Overjet auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) von Kindern und Jugendlichen

eingereicht von

Sara Hein, geb. Fabian

angefertigt an der

Universität Leipzig, Medizinische Fakultät,
Poliklinik für Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe

betreut von

Prof. Dr. Christian Hirsch, MSc

Monat und Jahr der Einreichung

November 2018

Die Lebensqualitätsmessung hat sich in der Medizin bzw. Zahnmedizin als patientenbezogene Zielgröße zur Erfassung von Krankheiten, deren Folgen und Therapieeffekten etabliert. Die auf die Mundgesundheit bezogene Lebensqualität (MLQ) beschreibt den Teil der Beeinträchtigungen, die aufgrund oraler Erkrankungen auftreten. Neuere Studien zeigen, dass gerade im Bereich der Kieferorthopädie die MLQ wichtiger Parameter für die Therapieentscheidung und Effektivitätsbewertung sein kann, da die standardisierten klinischen Befunde wenig über die subjektiven Belange und Bedürfnisse der Patienten aussagen.

In Deutschland ist für die Inanspruchnahme kieferorthopädischer Leistungen zu Lasten der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) ein Mindestschweregrad der Zahn- und Kieferfehlstellung erforderlich, der in sogenannten kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG) definiert ist. Diese Regelung soll den Fokus der Behandlung auf die Patienten mit den aus Expertensicht schwerwiegendsten Anomalien richten. Die naheliegende praktische Frage ist, ob diese Einteilung den Wahrnehmungen der Betroffenen entspricht.

Zu diesem Zweck wurde in der vorliegenden Studie der Einfluss von Normabweichungen bei Overjet (sagittalen Abweichungen) und Overbite (vertikale Abweichungen) auf die MLQ analysiert. Als Probanden dienten 748 Mädchen und Jungen im Alter von 10 bis 15 Jahren aus dem Stadtgebiet von Leipzig, die im Rahmen der bevölkerungsrepräsentativen Life Child Studie allgemeinmedizinisch und zahnärztlich untersucht wurden. Overbite und Overjet wurden dabei mittels Lineal gemessen, die MLQ mit der deutschen Version des *Child Perceptions Questionnaire* (CPQ-G). Dieser Fragebogen enthält 35 Fragen in 4 Domänen (orale Symptome, funktionelle Einschränkungen, emotionales und soziales Wohlbefinden), aus denen ein individueller Skalenwert ermittelt wird.

Die Probanden berichteten im Durchschnitt 10,5 ($\pm 13,1$) Problempunkte auf der von 0 bis 140 reichenden CPQ-Skala. Probanden, die sich gegenwärtig in kieferorthopädischer Behandlung befanden, hatten einen um 2,5 ($\pm 2,4$) höheren Skalenwert. Die Abweichungen waren insbesondere in den Domänen „orale Symptome“ und „funktionelle Einschränkungen“ zu finden. Das bedeutet, die kieferorthopädische Behandlung selbst beeinträchtigt die Patienten nur wenig im psychosozialen Bereich.

Die Auswertung ergab weiter, dass vor allem bei einem vergrößerten Overjet von >6 mm im Vergleich zur Norm (2-3 mm) Probleme und Beeinträchtigungen häufiger auftraten. Im multivariablen Regressionsmodell hatte der Skalenwert einen statistisch signifikanten und klinisch relevanten Unterschied von 6,1 Punkten (95 %-Konfidenzintervall: 1,0 – 11,2). Die Beeinträchtigungen waren insbesondere in denjenigen Domänen, die das emotionale und soziale Wohlbefinden beschreiben, ausgeprägt. Vertikale Normabweichungen hatten dagegen nur einen geringen Effekt auf die MLQ.

Die vorliegenden Daten zeigen damit einen klaren Zusammenhang zwischen sagittalen Normabweichungen im Gebiss (vergrößerter Overjet von >6 mm) und Beeinträchtigungen der MLQ. Dabei spielten Alter, Geschlecht und Sozialstatus der Probanden keine Rolle. Es besteht damit eine hohe Konkordanz mit der Schweregradeinteilung nach den KIG, welche eine Kostenübernahme der kieferorthopädischen Behandlung durch die GKV erst bei einem vergrößertem Overjet von über 6 mm rechtfertigt.

Die Daten zeigen aber auch, dass es zum einen Patienten mit großen Einschränkungen in der MLQ gibt, welche zwar Normabweichungen haben, die aber nicht den notwendigen Schweregrad für eine Kostenübernahme der Behandlung durch die GKV aufweisen. Umgekehrt gibt es Patienten mit sehr großen Normabweichungen, die kaum Beeinträchtigungen der MLQ berichten und somit von sich aus keine kieferorthopädische Behandlung in Betracht ziehen, auch wenn eine Kostenübernahme durch die GKV möglich wäre.

Durch eine Inklusion eines Fragebogens zur Lebensqualität in die Behandlungsplanung wäre es möglich, solche Dilemmata mehr aus Sicht der Patienten zu beleuchten und hier eine Verbesserung der Versorgung zu erzielen, denn die Beeinträchtigungen bei Zahn- und Kieferfehlstellungen sind vor allem in den Domänen des emotionalen und sozialen Wohlbefindens ausgeprägt. Der CPQ-Fragebogen scheint für diese Problematik ein geeignetes Instrument darzustellen, da er diese Anliegen und Sorgen der Patienten widerspiegelt.

4 Literaturverzeichnis

1. Agou S, Locker D, Streiner DL, Tompson B (2008): Impact of self-esteem on the oral-health-related quality of life of children with malocclusion. *American J Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 134 (4), S. 484–489. DOI: 10.1016/j.ajodo.2006.11.021.
2. Al-Zubair NM, Idris FA, Al-Selwi FM (2015): The subjective orthodontic treatment need assessed with the aesthetic component of the Index of Orthodontic Treatment Need. *Saudi J Dental Research*, 6 (1), S. 9–14. DOI: 10.1016/j.sjdr.2014.02.003.
3. Badran SA, Sabrah AH, Hadidi SA, Al-Khateeb S (2014): Effect of socioeconomic status on normative and perceived orthodontic treatment need. *Angle Orthodontist*, 84 (4), S. 588–593. DOI: 10.2319/062913-482.1.
4. Bekes K, John MT, Schaller HG, Hirsch C (2011): The German version of the child perceptions questionnaire on oral health-related quality of life (CPQ-G11-14): population-based norm values. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 72 (3), S. 223–233. DOI: 10.1007/s00056-011-0027-2.
5. Bekes K, John MT, Zyriax R, Schaller HG, Hirsch C (2012): The German version of the Child Perceptions Questionnaire (CPQ-G11-14). Translation process, reliability, and validity in the general population. *Clinical Oral Investigations*, 16 (1), S. 165–171. DOI: 10.1007/s00784-010-0496-5.
6. Bernabé E, Tsakos GM, de Oliveira C, Sheiham A (2008): Impacts on daily performances attributed to malocclusions using the condition-specific feature of the Oral Impacts on Daily Performances Index. *Angle Orthodontist*, 78 (2), S. 241–247. DOI: 10.2319/030307-111.1.
7. Borzabadi-Farahani A, Borzabadi-Farahani, A (2011): Agreement between the index of complexity, outcome, and need and the dental and aesthetic components of the index of orthodontic treatment need. *American J Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 140 (2), S. 233–238. DOI: 10.1016/j.ajodo.2010.09.028.
8. Bundesrechnungshof (2018). Missstände bei kieferorthopädischer Behandlung. Pressemitteilung vom 24.04.2018

(https://www.aerztezeitung.de/politik_gesellschaft/versorgungsforschung/article/962507/rechnungshof-missstaende-kieferorthopaedischer-behandlung.html), zuletzt geprüft am 08.08.2018.

9. Burden DJ (1995): The influence of social class, gender, and peers on the uptake of orthodontic treatment. *European J Orthodontics* 17 (3), S. 199–203.
10. Christopherson EA, Briskie D, Inglehart MR (2009): Preadolescent orthodontic treatment need. Objective and subjective provider assessments and patient self-reports. *American J Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 135 (4 Suppl), S80-6. DOI: 10.1016/j.ajodo.2008.01.014.
11. Deli R, Macrì LA, Radico P, Pantanali F, Grieco DL, Gualano M, La Torre G (2012): Orthodontic treatment attitude versus orthodontic treatment need. Differences by gender, age, socioeconomical status and geographical context. *Community Dentistry Oral Epidemiology*, 40 Suppl 1, S. 71–76. DOI: 10.1111/j.1600-0528.2011.00669.x.
12. Dion K, Berscheid E, Walster E (1972): What is beautiful is good. *J Personality Social Psychology*, 24 (3), S. 285–290.
13. Dos Santos P, Meneghim M, Ambrosano GMB, Filho MV, Vedovello SAS (2017): Influence of quality of life, self-perception, and self-esteem on orthodontic treatment need. *American J Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 151 (1), S. 143–147. DOI: 10.1016/j.ajodo.2016.06.028.
14. Feu D, Oliveira BH, Oliveira Almeida MA, Kiyak HA, Miguel JAM (2010): Oral health-related quality of life and orthodontic treatment seeking. *American J Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 138 (2), S. 152–159. DOI: 10.1016/j.ajodo.2008.09.033.
15. Foster Page LA, Thomson WM, Jokovic A, Locker D (2005): Validation of the Child Perceptions Questionnaire (CPQ 11-14). *J Dental Research*, 84 (7), S. 649–652. DOI: 10.1177/154405910508400713.
16. Frank W, Pfaller K, Konta B (2008): Mundgesundheit nach kieferorthopädischer Behandlung mit festsitzenden Apparaten. Schriftenreihe Health Technology Assessment, Bd. 66. Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information. Köln

17. Freitas CV, Souza JGS, Mendes DC, Pordeus IA, Jones KM, Martins AME, (2015): Necessidade de tratamento ortodôntico em adolescentes brasileiros. Avaliação com base na saúde pública. *Revista Paulista Pediatria*, 33 (2), S. 204–210. DOI: 10.1016/j.rpped.2014.04.006.
18. GBA (Gemeinsamer Bundesausschuss): Richtlinien für die kieferorthopädische Behandlung. GBA 2004.
19. Glasl B, Ludwig B, Schopf P (2006): Prevalence and development of KIG-relevant symptoms in primary school students from Frankfurt am Main. *J Orofacial Orthopedics*, 67 (6), S. 414–423. DOI: 10.1007/s00056-006-0615-8.
20. Harris EF, Glassell BE (2011): Sex differences in the uptake of orthodontic services among adolescents in the United States. *American J Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 140 (4), S. 543–549. DOI: 10.1016/j.ajodo.2010.11.023.
21. Johal A, Cheung MYH, Marcene W (2007): The impact of two different malocclusion traits on quality of life. *British Dental Journal* 202 (2), E2.
22. Johal A, Joury E (2015): What factors predict the uptake of orthodontic treatment among adults? In: *American J Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 147 (6), S. 704–710. DOI: 10.1016/j.ajodo.2015.01.025.
23. John MT, Patrick, DL, Slade GD (2002): The German version of the Oral Health Impact Profile – translation and psychometric properties. *European J Oral Sciences*, 110, 425-433.
24. Jokovic A, Locker D, Stephens M, Kenny D, Tompson B, Guyatt G (2002): Validity and reliability of a questionnaire for measuring child oral-health-related quality of life. *J Dental Research*, 81 (7), S. 459–463.
25. Jokovic A, Locker D, Guyatt G (2005): What do children's global ratings of oral health and well-being measure? *Commun Dent Oral Epidemiol*, 33 (3), S. 205-211. DOI: 10.1111/j.1600-0528.2005.00210.x
26. Krey KF, Hirsch C (2012): Frequency of orthodontic treatment in German children and adolescents. Influence of age, gender, and socio-economic status. *European J Orthodontics*, 34 (2), S. 152–157. DOI: 10.1093/ejo/cjq155.

27. Kunz F, Platte P, Keß S, Geim L, Zeman F, Proff P (2018): Zusammenhang zwischen mundgesundheitsbezogener Lebensqualität und kieferorthopädischem Behandlungsbedarf bei Kindern und Jugendlichen – Eine prospektive, interdisziplinäre und multizentrische Kohortenstudie. *J Orofacial Orthopedics, im Druck*. DOI: 10.1007/s00056-018-0142-4.
28. KZBV (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung): Statistische Basisdaten zur vertragszahnärztlichen Versorgung. KZBV, Köln 2017.
29. Micheelis W, John MT. Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität in der Bevölkerung: Grundlagen und Ergebnisse des Oral Health Impact Profile (OHIP) aus einer repräsentativen Stichprobe in Deutschland. IDZ-Information. 2003:1–28. Institut der Deutschen Zahnärzte, Köln.
30. Miguel JAM, Sales HX, Quintão CC, Oliveira BH, Feu D (2010): Factors associated with orthodontic treatment seeking by 12-15-year-old children at a state university-funded clinic. *J Orthodontics* 37 (2), S. 100–106. DOI: 10.1179/14653121042957.
31. O'Brien K, Wright JL, Conboy F, Macfarlane T, Mandall N (2006): The child perception questionnaire is valid for malocclusions in the United Kingdom. *American J Orthodontics Dentofacial*, 129 (4), S. 536–540. DOI: 10.1016/j.ajodo.2004.10.014.
32. Oliveira CM de, Sheiham A, Tsakos G et al. (2008): oral health-related quality of life and the IOTN index as predictors of children's perceived needs and acceptance for orthodontic treatment. *Br Dent J*, 204 (7), S. 1-5; discussion 384-5. DOI: 10.1038/bdj.2008.239
33. Palomares NB, Celeste RK, Oliveira BH, Miguel JAM (2012): How does orthodontic treatment affect young adults' oral health-related quality of life? *American J Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 141 (6), S. 751–758. DOI: 10.1016/j.ajodo.2012.01.015.
34. Quante M, Hesse M, Döhnert M, Fuchs M, Hirsch C, Sergeyev E et al. (2012): The LIFE child study. A life course approach to disease and health. *BMC Public Health*, 12, S. 1021. DOI: 10.1186/1471-2458-12-1021.
35. Ravens-Sieberer U, Erhart M, Rajmil L, Herdman M, Auquier P, Bruil J et al. (2010): Reliability, construct and criterion validity of the KIDSCREEN-10

score. A short measure for children and adolescents' well-being and health-related quality of life. *Quality of Life Research*, 19 (10), S. 1487–1500. DOI: 10.1007/s11136-010-9706-5.

36. Richmond S, Roberts CT, Andrews M (1994): Use of the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN) in assessing the need for orthodontic treatment pre- and post-appliance therapy. *British J Orthodontics*, 21 (2), S. 175–184.
37. Rijpstra C, Lisson JA (2016): Die kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG) und ihre Grenzen. The orthodontic indication groups and their limits. *Dtsch Zahnärztl Z*, 71, S. 25-37.
38. Sardenberg F, Martins MT, Bendo CB, Pordeus IA, Paiva SM, Auad SM, Vale MP (2013): Malocclusion and oral health-related quality of life in Brazilian school children. *Angle Orthodontist*, 83 (1), S. 83–89. DOI: 10.2319/010912-20.1.
39. Sierwald I, John MT, Schierz O, Jost-Brinkmann PG, Reissmann DR (2015): Association of overjet and overbite with esthetic impairments of oral health-related quality of life. *J Orofacial Orthopedics*, 76 (5), S. 405–420. DOI: 10.1007/s00056-015-0300-x.
40. Taylor KR, Kiyak A, Huang GJ, Greenlee GM, Jolley CJ, King GJ (2009): Effects of malocclusion and its treatment on the quality of life of adolescents. *American J Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 136 (3), S. 382–392. DOI: 10.1016/j.ajodo.2008.04.022.
41. Tickle M, Kay EJ, Bearn D (1999): Socio-economic status and orthodontic treatment need. *Community Dentistry Oral Epidemiology* 27 (6), S. 413–418.

5 Anlagen

Seite 30: Kieferorthopädische Indikationsgruppen (KIG)

Seite 31/32: Fragebogen zur Erfassung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen (CPQ-G; Bekes *et al.* 2011, 2012)

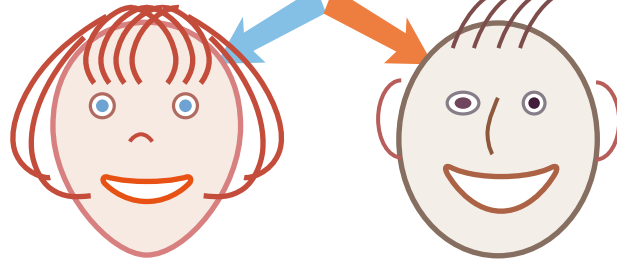
ANLAGE 1 zu Abschnitt B Nr. 3 (jetzt Nr. 2) der KFO – Richtlinien in der Fassung des Beschlusses vom 17.08.2001

**Schema zur Einstufung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs
anhand kieferorthopädischer Indikationsgruppen (KIG)**

Grad			1	2	3	4	5
Indikationsgruppen (Befunde)							
Kraniofaziale Anomalie		A					Lippen-Kiefer-Gaumen-spalte bzw. andere kraniofaziale Anomalie
Zahnunterzahl (Aplasie oder Zahnverlust)		U				Unterzahl (nur wenn präprothetische Kiefer- orthopädie oder kiefer- orthopädischer Lücken- schluss indiziert)	
Durchbruchstörungen		S				Retention (außer 8er)	Verlagerung (außer 8er)
<ul style="list-style-type: none"> • Sagittale Stufe 	<ul style="list-style-type: none"> • distal 	D	bis 3	über 3, bis 6		über 6, bis 9	über 9
	<ul style="list-style-type: none"> • mesial 	M				0 bis 3	über 3
Vertikale Stufe	offen (auch seitlich)	O	bis 1	über 1, bis 2	über 2, bis 4	über 4 habituell offen	über 4 skelettal offen
	tief	T	über 1, bis 3	über 3 ohne/mit Gingivakontakt	über 3 mit traumatischem Gingivakontakt		
Transversale Abweichung		B				Bukkal-/Lingual - Okklusion	
		K		Kopfbiss	beidseitiger Kreuzbiss	einseitiger Kreuzbiss	
Kontaktpunktabweichung Engstand		E	unter 1	über 1, bis 3	über 3, bis 5	über 5	
Platzmangel		P		bis 3	über 3, bis 4	über 4	

Alle Zahlenangaben in mm

Ich



Hallo, dürfen wir Dir ein paar Fragen zu deiner Mundgesundheit stellen?

ok

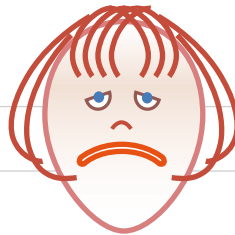
nein

☐☐

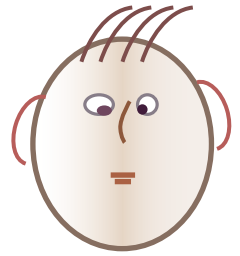
In den vergangenen 3 Monaten, wie oft ...

blieben Essensreste am Gaumen kleben?

haben sich andere Kinder nach Deinen Mundproblemen erkundigt?



sehr oft	oft	ab und zu	kaum	nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



In den vergangenen 3 Monaten, wie oft wolltest/konntest Du wegen Mundproblemen ...

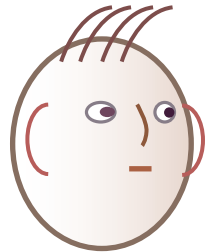
nicht an schulischen oder außerschulischen Aktivitäten (wie Sport, Theater, Verein) teilnehmen?

dem Schulunterricht nicht aufmerksam folgen?

nicht mit anderen Kindern zusammen sein?



sehr oft	oft	ab und zu	kaum	nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



In den vergangenen 3 Monaten, wie oft warst Du wegen Mundproblemen ...

gereizt/frustriert

verstimmt

betroffen davon, was andere Leute denken

besorgt, weniger gesund zu sein

nervös/ängstlich

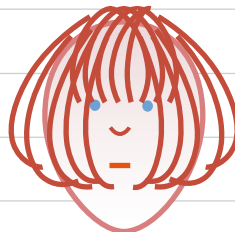
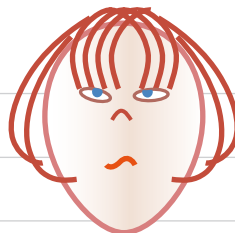
schüchtern/verlegen

besorgt, weniger attraktiv als andere zu sein

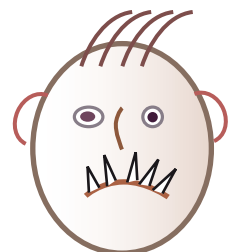
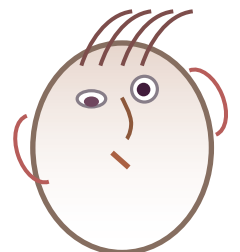
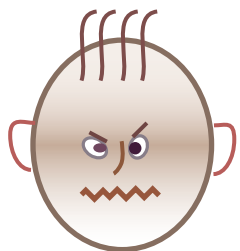
besorgt, anders als andere zu sein

von anderen gehänselt/verspottet worden

von anderen ausgeschlossen worden



sehr oft	oft	ab und zu	kaum	nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



In den vergangenen 3 Monaten, wie oft hattest Du ...

einen schlechten Atem?

Zahnschmerzen/Schmerzen im Mund?

wunde Stellen im Mund?

Zahnfleischbluten?

Schwierigkeiten beim Trinken bzw. Essen von kalten/warmen Speisen?

Schwierigkeiten beim Kauen fester Nahrung?

Schwierigkeiten den Mund weit zu öffnen?

durch den Mund geatmet?

eine undeutliche Aussprache?

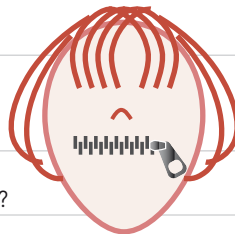
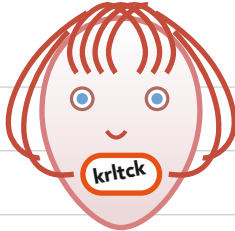
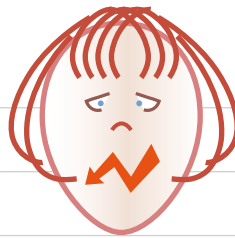
nur langsam essen können?

Schwierigkeiten beim Essen von Speisen, die Du gern essen möchtest?

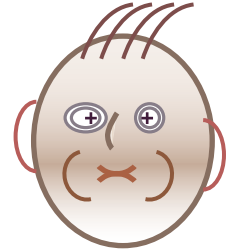
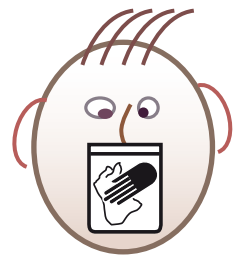
Schwierigkeiten beim Spielen eines Musikinstruments?

Schwierigkeiten mit einem Trinkröhrchen zu trinken?

vermieden zu lächeln, wenn andere Kinder dabei waren?



sehr oft	oft	ab und zu	kaum	nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



In den vergangenen 3 Monaten, wie oft hattest Du wegen Mundproblemen...

Schlafstörungen?

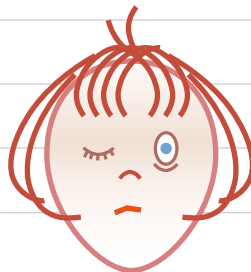
in der Schule gefehlt?

mit Familienmitgliedern gestritten?

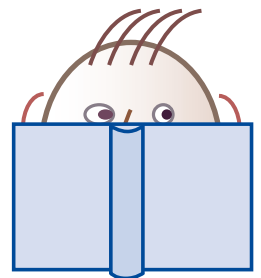
nicht gewollt, laut vor der Klasse zu sprechen oder vorzulesen?

nicht mit anderen Kindern sprechen wollen?

Schwierigkeiten beim Erledigen von Hausaufgaben?



sehr oft	oft	ab und zu	kaum	nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Hast du eine festsitzende oder herausnehmbare Zahnsperre?

☐ Nein, ich habe keine Zahnsperre.

☐ Ja, ich habe eine festsitzende Zahnsperre.

☐ Ja, ich habe eine herausnehmbare Zahnsperre.

Name _____

Vorname _____

Alter _____

heutiges Datum _____

männlich ☐ weiblich ☐

Vielen Dank!

6 Darstellung des eigenen Beitrags

Erklärung über den wissenschaftlichen Beitrag des Promovenden zur Publikation

Name, Vorname: Hein, Sara

Institut: Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der
Universität Leipzig, Poliklinik für
Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe

Angestrebter Doktorgrad: Dr. med. dent.

Thema der Dissertation: Impact of overbite and overjet on oral health-related quality of life of children and adolescents.

Hiermit erkläre ich, dass ich bei der Erstellung und Veröffentlichung der Publikation:

Fabian S, Gelbrich B, Hiemisch A, Kiess W, Hirsch C

Impact of overbite and overjet on oral health-related quality of life of children and adolescents.

folgenden wissenschaftlichen Beitrag geleistet habe:

- Zahnärztliche Untersuchung eines Teils der Studienteilnehmer
- Datenerfassung für die statistische Auswertung
- Statistische Auswertung
- Interpretation der Ergebnisse
- Erstellung des Manuskripts

Berlin, den

.....

Unterschrift

Hiermit bestätige ich als Koautor die von Frau Hein abgegebene Erklärung:

Leipzig, 23.09.18

Ort, Datum

B. Gelbrich

Dr. Bianca Gelbrich

Leipzig, 12.10.2018

Ort, Datum

A. Hiemisch

Dr. Andreas Hiemisch

Lpz., 05.10.18

Ort, Datum

W. Kiess

Prof. Dr. Wieland Kiess

Leipzig, 21.09.2018

Ort, Datum

C. Hirsch

Prof. Dr. Christian Hirsch

7 Erklärung über die eigenständige Abfassung der Arbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar eine Vergütung oder geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren. Die aktuellen gesetzlichen Vorgaben in Bezug auf die Zulassung der klinischen Studien, die Bestimmungen des Tierschutzgesetzes, die Bestimmungen des Gentechnikgesetzes und die allgemeinen Datenschutzbestimmungen wurden eingehalten. Ich versichere, dass ich die Regelungen der Satzungen der Universität Leipzig zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis kenne und eingehalten habe.

Berlin, den

.....

Unterschrift

8 Tabellarischer Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Sara Hein, geb. Fabian
Geburtsdatum	18.09.1989
Geburtstort	Dresden
Familienstand	verheiratet

Schulausbildung

2000-2009	Johann-Gottfried-Herder-Gymnasium Pirna
-----------	---

Hochschulausbildung

2009-2014	Studium der Zahnmedizin, Universität Leipzig
10/2014	Staatsexamen – Approbation als Zahnärztin

Arbeitsverhältnisse

12/2014-02/2016	Zahnarztpraxis Kerstin Tost, Berlin
03/2016-12/2018	Zahnarztpraxis Katrin Brunz, Berlin
Ab 01/2019	Zahnarztpraxis Dr. Justus Fabian, Pirna

Veröffentlichungen

Fabian S, Gelbrich B, Hiemisch A, Kiess W, Hirsch C (2018) Impact of overbite and overjet on oral health-related quality of life of children and adolescents. J Orofac Orthop 79(1): 29-38 (DOI 10.1007/s00056-017-0114-0)

Tagungsbeiträge

Fabian S. Einfluss von Overbite und Overjet auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) von Kindern und Jugendlichen. Posterpräsentation, 89. Wissenschaftliche Jahrestagung der DGKFO, Hannover 14.-18.09.2016

Wissenschaftliche Preise

Preis für das beste Poster des Themengebietes Interdisziplinäre Kieferorthopädie der DGKFO anlässlich der 89. Jahrestagung in Hannover

Titel: Einfluss von Overbite und Overjet auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen

Berlin, den

.....

Unterschrift

9 Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. Christian Hirsch für die uneingeschränkte Unterstützung, das entgegengebrachte Vertrauen und den Gedankenaustausch bei der Erstellung dieser Arbeit.

Mein Dank gilt Dokumentationsassistentin Frau Annett Schrock für die fachliche und freundschaftliche Hilfe bei der Erfassung und Bearbeitung der statistischen Daten.

Den Zahnärztinnen der Life-Studie, Frau Dr. Christina Brückner, Frau Dr. Nora Hendricks und Frau Janna Al Qutami danke ich für die tolle Zusammenarbeit während der Studie.

Ebenfalls möchte ich meine Koautoren, Frau Dr. Bianca Gelbrich, wie auch ihrem Ehemann, Prof. Dr. Dr. Götz Gelbrich, und den Herren Andreas Hiemisch und Prof. Dr. Wieland Kiess für die Unterstützung und das Feedback während der Erstellung des Papers danken.

Außerdem gilt großer Dank meinem Mann und meiner Familie für die Unterstützung in der anstrengenden Zeit, für das Mut machen und Ideen fördern.